

ESTUDIOS SOBRE PLANIFICACIÓN SECTORIAL Y REGIONAL

AÑO 1 - N°1 - DICIEMBRE 2016

1

Estimaciones preliminares sobre la automatización del empleo en Argentina

AUTORIDADES

Ministro de Hacienda y Finanzas Públicas

Lic. Alfonso Prat-Gay

Secretario de Política Económica y Planificación del Desarrollo

Lic. Pedro Lacoste

Subsecretario de Planificación Económica

Dr. Ernesto O'Connor

Directora Nacional de Planificación Sectorial

Lic. Paula Nahirñak

TÉCNICOS RESPONSABLES

Lic. María Laura Frugoni

Se agradecen los valiosos comentarios del Dr. Hernán Ruffo

INDICE

RESUMEN EJECUTIVO	4
INTRODUCCIÓN	5
PROBABILIDAD DE COMPUTARIZACIÓN O AUTOMATIZACIÓN DEL EMPLEO	6
METODOLOGÍA PARA LA APLICACIÓN DE PROBABILIDADES EN ARGENTINA	10
PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	11
CONSIDERACIONES RELEVANTES	15
CONCLUSIONES	16
BIBLIOGRAFÍA	18
ANEXO	19

Esta serie de informes tiene por objeto realizar una descripción analítica y específica sobre temáticas de particular relevancia para la planificación del desarrollo productivo sectorial y regional del país. Se consideran temáticas transversales como: empleo, innovación, educación, tecnología, desarrollo regional, inserción internacional, entre otros aspectos de relevancia.

Publicación propiedad del Ministerio de Hacienda y Finanzas Públicas de la Nación. Director Dr. Ernesto O'Connor. Registro DNDA en trámite. *Hipólito Yrigoyen 250 Piso 8° (C1086 AAB) Ciudad Autónoma de Buenos Aires – República Argentina.*
Te: (54 11) 4349-5945 y 5918. Correo electrónico: ssplane@mecon.gov.ar URL: <http://economia.gov.ar>

RESUMEN EJECUTIVO

El desarrollo tecnológico y sus implicancias en la vida cotidiana son una temática de larga data, pero que ha tomado mayor relevancia en las últimas décadas. Los avances tecnológicos e innovaciones se suceden con una rapidez extraordinaria y se han incorporado en diversas actividades con cada vez mayor presencia. El impacto de estos fenómenos en términos de empleo es una creciente preocupación, tal como lo muestra el informe presentado este año por el Banco Mundial, donde Argentina presenta un alto porcentaje de empleos que podrían ser reemplazados por el avance tecnológico, dentro de un conjunto de países. En función de esta temática, se realiza el presente trabajo, donde se sigue la metodología utilizada y se profundiza en un análisis al interior de los diversos sectores productivos de la Argentina.

Las principales conclusiones son las siguientes:

- Argentina es el país con mayor participación ajustada del empleo susceptible de automatización, dentro de una selección realizada por el Banco Mundial.
- Al realizar las estimaciones con nuevos datos del 2016, se observa que la probabilidad de computarización de la economía es de 0,62.
- La rama Enseñanza es la de menor probabilidad de computarización (0,24). El Comercio es la rama de actividad con mayor probabilidad (0,77), siendo un dato de relevancia ya que es a su vez la que mayor cantidad de empleo genera (1,9 millones de personas).
- Al analizar las ramas de actividad a mayor nivel de detalle, se observa que Investigación y Desarrollo y Enseñanza obtienen las menores probabilidades de computarización, mientras que Correo y Servicios de Mensajería y Silvicultura obtienen las probabilidades más altas.

INTRODUCCIÓN

En general, a la innovación tecnológica se le adjudica una connotación positiva en pos del crecimiento y desarrollo económico de una determinada economía, tal como lo planteaba en un principio la teoría schumpeteriana. Sin embargo, su rápida extensión y repercusión en el ámbito laboral comenzó a generar diversas opiniones acerca de los beneficios de la incorporación tecnológica. Son varios los autores que plantean cómo la tecnología puede ir reemplazando a la fuerza laboral, entre los más recientes se encuentra el trabajo de Frey C. y Osborne M. (2013). A lo largo del tiempo, la sistematización y automatización de muchos procesos productivos ha llevado a que tareas que previamente eran desempeñadas por el hombre sean hoy realizadas por las máquinas.

En esta misma línea, Brynjolfsson E. y McAfee A. (2012) plantean que el lento crecimiento del nivel de empleo en Estados Unidos post recesión se debe a un crecimiento exacerbado de la tecnología y su inserción en el mercado laboral. La computarización implicó grandes cambios, repercutiendo en que algunas habilidades humanas se hayan vuelto más valiosas que en otros tiempos, mientras que otras son consideradas actualmente obsoletas por el rol que adoptaron las máquinas. Aquellas personas que cuentan con este último tipo de habilidades se encuentran actualmente en una “carrera” contra las máquinas, ya que los equipos informatizados desempeñan actualmente tareas que eran realizadas por el hombre.

A lo largo de la historia, la tecnología ha ido desplazando el trabajo humano y modificando el tipo de empleo que el mismo realiza. Si bien muchos resaltan los grandes beneficios de la incorporación tecnológica al potenciar y complementar el trabajo humano y facilitar tareas, son otros los que plantean también la amenaza de las tecnologías al ir sustituyendo la labor humana. Desde las primeras irrupciones de los equipos informatizados en el mercado de trabajo, la fuerza laboral ha ido readaptándose según el nuevo contexto. Aunque no se trata de un fenómeno nuevo (desde el labrado de la tierra con el uso de bueyes ha sucedido), las consecuencias económicas y sociales del impacto en términos de empleo desplazado, y posiblemente reemplazado, hacen que este sea un tema central en la discusión de políticas públicas. La literatura hace énfasis en que el avance y la incorporación de nuevas tecnologías ponen en riesgo determinados puestos de trabajo, permitiendo identificar la probabilidad de que una determinada ocupación sea computarizada o sistematizada.

Así, algunos estudios han avanzado en caracterizar diversas ocupaciones. Uno de los casos más difundidos es el de Autor D. et al. (2003), donde presenta una clasificación de tareas. Las tareas rutinarias son aquellas que siguen reglas explícitas que pueden ser desempeñadas por máquinas. Por otro lado, las tareas no rutinarias no son lo suficientemente bien comprendidas como para que se pueda especificar un código informático. Además, existe una distinción entre tareas manuales y cognitivas. Mientras que las manuales son aquellas que implican un trabajo físico, las cognitivas se asocian al trabajo del conocimiento.

La computarización del empleo es evidente para aquellas tareas que son de carácter rutinario, ya sean cognitivas o manuales. Sin embargo, algunas tareas que no son consideradas rutinarias también se encontrarían bajo la amenaza tecnológica según Frey C. y Osborne M (2013). Un ejemplo que presentan los autores, en referencia al trabajo realizado por Brynjolfsson E. y McAfee A. (2011), son los autos sin conductores de Google que funcionan de manera autónoma y muestran cómo tareas manuales en el sector del transporte y logística podrían llegar a ser automatizadas en el corto plazo de

manera masiva. Este ejemplo refutaría la teoría acerca de que hay tareas que son difíciles de ser sustituidas por maquinaria. Niega de esta manera el límite a la sustitución tecnología-empleo, tal como el manejo automático en calles transitadas, demostrando que las computadoras se han ido expandiendo a sectores donde antes era impensable imaginar una labor que no fuese la humana.

Según datos del Banco Mundial (2016), desde el año 2000 se observa un incremento de la participación en el empleo de las ocupaciones intensivas en habilidades cognitivas y socioemocionales (*soft skills*), mientras que las ocupaciones intensivas en habilidades rutinarias han disminuido en mayor proporción. Tal como enuncia dicho organismo, la nueva economía premia actualmente a las habilidades en tecnologías de la información y comunicación (TIC), cognitivas y socioemocionales.

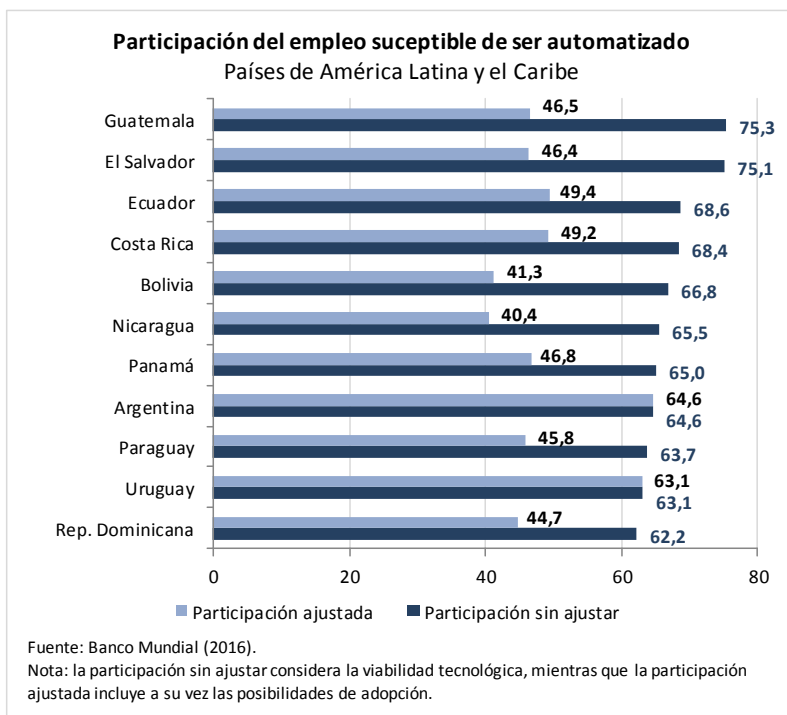
Brynjolfsson E. y McAfee A. (2012) plantean que el hombre aún mantiene una ventaja en los dominios donde las tareas laborales requieren de habilidades mentales avanzadas. Sin embargo, la carrera tecnológica parece que continuará sucediéndose, creciendo de manera exponencial, amenazando los puestos de trabajo y requiriendo a su vez mayores esfuerzos para adquirir aquellas habilidades que aún no pueden ser sustituidas por la tecnología.

PROBABILIDAD DE COMPUTARIZACIÓN O AUTOMATIZACIÓN DEL EMPLEO

El Banco Mundial publicó en 2016 el documento “Dividendos Digitales” donde presenta información acerca de la incorporación de la tecnología en el empleo. En el mismo se realizan consideraciones acerca del empleo susceptible de ser automatizado, desde un punto de vista tecnológico. El organismo se basa en las probabilidades de computarización por ocupación que estimaron Frey C. y Osborne M. (2013) en su documento sobre el futuro del empleo, donde definen a la computarización como la automatización del empleo con equipos controlados por computadoras. En este último, los autores estiman para cada ocupación del *Standard Occupation Classification (SOC) 2010*, la probabilidad para cada empleo contemplado en ese clasificador, de ser computarizado.

El trabajo del Banco Mundial (2016) presenta para Argentina, entre otros, el porcentaje de empleos que pueden ser reemplazados por la irrupción de tecnología. En su estimación considera las probabilidades de automatización sin ajustar y ajustadas. Las probabilidades de automatización no ajustadas corresponden a las estimadas por Frey C. y Osborne M. (2013), ponderadas por el nivel de empleo. Las probabilidades ajustadas contemplan a su vez diferencias en el ritmo de adopción tecnológica en los países pobres, utilizando el retardo de adopción de tecnologías anteriores de Comin D. y Mestieri M. (2013). Si bien no se posiciona dentro de los primeros países con mayor riesgo de automatización para el valor sin ajustar, Argentina queda al tope del ranking cuando se aplica un ajuste por viabilidad tecnológica y posibilidades de adopción. En este caso, el valor para nuestro país es el mismo tanto para la probabilidad general como para la ajustada.

En comparación con otros países de América Latina y el Caribe, Argentina se encuentra dentro de los cuatros países con menor participación del empleo susceptible de ser automatizado – sin ajustar. Sin embargo, al realizar los ajustes correspondientes, se posiciona como el primero con mayor participación del empleo susceptible de automatización.



Según Autor D. (2014), las tareas que podrían ser computarizadas son aquellas que siguen procedimientos explícitos por lo que las computadoras superan a la labor humana en rapidez, calidad, exactitud y eficiencia. Por otro lado, las tareas que son más renuentes a la computarización son aquellas que requieren de flexibilidad, juicio y habilidades de sentido común que no forman parte (en la generalidad) de los equipos informatizados.

De esta manera, las tareas rutinarias como las realizadas por bibliotecarios, correctores, operadores de maquinaria y cajeros serían las más sensibles a la automatización mientras que las no rutinarias como pueden ser las que desempeñan los investigadores, docentes, gerentes y peluqueros son menos factibles de ser automatizadas.

Interacción entre la tecnología y las habilidades en el trabajo

		Facilidad de complementariedad (la tecnología aumenta empleo)	
		Alto (tareas intensivas en análisis cognitivo y habilidades socioemocionales)	Bajo (tareas intensivas en habilidades manuales)
Facilidad de automatización (la tecnología ahorra/disminuye empleo)	Alto (tareas rutinarias)	Bibliotecarios Correctores Empleados	Operadores de maquinaria Cajeros Mecanógrafos
	Bajo (tareas no rutinarias)	Investigadores Docentes Gerentes	Empleados de limpieza Peluqueros Vendedores ambulantes

Fuente: Banco Mundial (2016).

De esta manera, la computarización se da más fácilmente en las tareas rutinarias y que no requieren de adaptación o creatividad, donde el hombre obtiene ventajas comparativas. Tal como lo planteaba

Keynes en su obra *Economic Possibilities for Our Grandchildren* (1930), en los casos viables de automatización, se repercutiría en el desempleo tecnológico, y como destacan Brynjolfsson E. y McAfee A. (2011), son muchos los trabajadores que están perdiendo la carrera tecnológica (“*Many workers, in short, are losing the race against the machine*”). Los autores enfatizan en el despliegue tecnológico creciente en el mercado laboral, donde las tecnologías se encuentran desempeñando tareas que era impensable podrían ser desarrolladas por algo distinto al hombre.

Ford M. (2015) destaca que además de las ocupaciones que requieren bajas habilidades y que van a continuar estando bajo amenaza tecnológica, las ocupaciones que generalmente caracterizan a los trabajadores con altos niveles educativos también entrarían en riesgo por el rápido crecimiento de la tecnología y la automatización: “las máquinas vienen tras los empleos de altos salarios y habilidades también”. Un ejemplo que muestra la amenaza que enfrentan los trabajos denominados “*white collar*” es la posición de los nuevos graduados en el mercado laboral. Según describe Ford M. (2015), la mediana del ingreso de un graduado de grado estadounidense¹ cayó de US\$ 52.000 a poco más de US\$ 46.000 entre 2003 y 2012². En el mismo período, las deudas estudiantiles se triplicaron, llegando a alcanzar los US\$ 900.000 millones. Además, sostiene que el subempleo de los recién graduados comienza a volverse un fenómeno desenfadado.

Por otro lado, el autor se diferencia del planteo que realiza Autor D. (2014) ya que indica que la amenaza tecnológica no se vincularía perfectamente a las tareas rutinarias, sino a aquellas que son predecibles.

Ford M. (2015) sostiene que el hecho de adquirir mayor educación o habilidades no necesariamente implica una protección efectiva frente a la automatización del empleo en el futuro. La diferencia de la irrupción tecnológica actual con las previas, reside en que anteriormente la automatización tendía a ser especializada y a modificar el empleo de un sector a la vez. Sin embargo, actualmente la irrupción tecnológica está en todos lados, y todas las industrias se encuentran en riesgo de ser cada vez menos trabajo-intensivas, en la medida que se sigan incorporando nuevas tecnologías en el mercado laboral.

No obstante, existen diferencias en el pensamiento acerca de si el rápido crecimiento de la automatización del empleo amenaza con volver obsoleta a la demanda del trabajo humano en las próximas décadas. En este marco, Autor D. (2014) destaca que se ha sobreestimado la sustitución de la labor humana por maquinaria y que es muchas veces desestimada la complementariedad que existe entre la tecnología y el trabajo del hombre. Por otro lado, Carr N. (2015) en su artículo publicado en *The New York Times*, remarca que las habilidades de las computadoras están siendo actualmente exageradas y que el ser humano, inclusive en su rutina del día a día, desempeña tareas que requieren de cierta percepción y habilidades que inclusive las computadoras más inteligentes no tienen.

Bessen J. (2014) también destaca que el efecto de la introducción de tecnologías en el nivel de empleo es notablemente visible. Sin embargo, hay una generalización acerca de la destrucción del empleo generada por la tecnología que no sería correcta. Según el autor, los datos muestran que la primera ola de tecnología computacional ha desplazado la labor humana pero no la ha reemplazado. En gran parte se debe a que la incorporación de tecnologías en determinadas ocupaciones, permitió el crecimiento de nuevos puestos de trabajo en otras.

¹ College graduate with bachelor’s degree.

² Expresado en dólares americanos a valores de 2012.

La disminución del costo de la computarización genera fuertes incentivos económicos para sustituir el trabajo humano por el empleo tecnológico que en términos relativos se vuelve más accesible. Sin embargo, la sustitución tiene un límite vinculado con aquellos procesos que los humanos realizan sin comprender realmente, y que por ello no pueden ser automatizados. El límite a la sustitución de trabajo humano por maquinarias recae justamente en estas tareas que no son explícitamente bien comprendidas y que no siguen reglas claramente identificadas. Son tareas que las personas realizan sin esfuerzo pero que conllevan procedimientos exactos a partir de los cuales las ejecutan y que son complejos de sistematizar. Esta restricción es lo que Autor D. (2014) denomina como Paradoja de Polanyi³, e implica que muchas de las tareas rutinarias y simples no pueden ser computarizadas por “desconocerse las reglas de operación”, en lineamientos con la afirmación de este último acerca de que el hombre sabe más de lo que puede decir. De esta manera, hay muchas tareas cotidianas que no podrían ser computarizadas por desconocerse sus reglas explícitas. Sin embargo, esto no implica que la tecnología no afecte este tipo de tareas. Es a partir de este punto donde Autor D. enfatiza acerca de la complementariedad de la computarización con el empleo humano ya que es precisamente en este tipo de tareas donde no hay lugar para la sustitución, sino para la complementación.

A modo de ejemplo, el autor destaca el sector de la construcción. Si bien el avance tecnológico ha permitido incorporar maquinaria de todo tipo que agilice los tiempos y el trabajo en este sector, generando en muchos casos una disminución en los requerimientos de mano de obra por la labor desempeñada por la tecnología, sigue siendo imprescindible el trabajo del hombre. Sin el control, la guía y el juicio humano, no hay maquinaria que pueda llevar a cabo el trabajo vinculado a este sector, al menos para determinadas tareas. De esta manera, la automatización complementa el trabajo de los empleados de la construcción, aunque en parte lo haya hecho al sustituir una serie de tareas que eran previamente realizadas por la mano de obra. En este sentido, los avances que se están observando en la irrupción de la tecnología 3D, ponen una luz de alerta.

Son diversos los casos donde la incorporación de tecnologías si bien funciona como sustituto de labor humana en un sector, permite la apertura y creación de nuevos puestos de trabajo en sectores que antes no eran considerados. Un claro ejemplo de esto es el comercio electrónico, donde la incorporación de tecnologías no repercutió en la desaparición de locales y mercados comerciales – y su empleo asociado –, sino que abrió nuevas posibilidades de trabajo en el sector del software y servicios informáticos, y el de logística, entre otros.

Además, Autor D. (2014)⁴ plantea que la ciencia computacional actualmente intenta sobrepasar la Paradoja de Polanyi al crear máquinas que aprenden de ejemplos humanos y así puedan inferir aquellas reglas que aplicamos sin comprender explícitamente. Sin embargo, es interesante remarcar que todo lo que realizan las máquinas requiere en un principio del trabajo realizado por los humanos, como por ejemplo, el de los programadores. En este sentido, Carr N. (2015) también destaca esta característica y explica cómo al transferirle trabajo a las máquinas no se está eliminando la agencia humana, sino que se la transfiere a las máquinas.

Carr N. (2015) también es defensor del carácter infinito del despliegue de las habilidades humanas. A modo de ejemplo, destaca la increíble habilidad del famoso Capitán Chesley B. Sullenberger III para

³ Michael Polanyi (1891-1976), nacido en Hungría, enseñó y trabajó en las disciplinas de fisicoquímica, economía y filosofía. En 1966, Polanyi, M. expresó: “*We know more than we can tell*”, frase de la cual parte Autor, D. para hablar de la paradoja de Polanyi.

⁴ Un rasgo adicional que plantea el autor es que la computarización no solamente afecta la estructura del empleo, sino que también impacta en la distribución salarial.

aterrizar el Airbus A320 sobre el río Hudson, quién contaba únicamente con su destreza humana por haberse quedado sin funcionamiento el motor del avión.

Si bien no es la intención de este trabajo profundizar en el marco conceptual, es de relevancia entender que hoy en día sigue vigente el debate sobre los impactos de la irrupción de la tecnología y el posible desplazamiento versus la generación de nuevos puestos de trabajo.

En base a la probabilidad global elaborada por el Banco Mundial (2016), a continuación se presenta una aproximación sectorial de las probabilidades de automatización del empleo para Argentina.

METODOLOGÍA PARA LA APLICACIÓN DE PROBABILIDADES EN ARGENTINA

La estimación para Argentina se realiza mediante la ponderación de las probabilidades de computarización de Frey C. y Osborne M. (2013) por el peso del empleo de la ocupación en cuestión, alcanzando así un valor global para la economía. Se utiliza la base de datos de la Encuesta Permanente de Hogares (EPH) del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC) para el 2^{do} trimestre 2016, seleccionando los ocupados entre 16 y 65 años de edad agrupados por ocupación.

Para ponderar las probabilidades de computarización por el nivel de empleo perteneciente a las ocupaciones en Argentina se realiza, en primera instancia, una compatibilización entre los distintos clasificadores de ocupaciones. Es decir, se vinculan los códigos de ocupación de la EPH (Clasificador Nacional de Ocupaciones, CNO) con las categorías de ocupación del SOC, utilizado por Frey C. y Osborne M. (2013). Se codifican entonces ambas bases con la Clasificación Internacional Uniforme de Ocupaciones (CIUO-08) de la Organización Internacional del Trabajo (OIT).

Para ajustar el SOC con el CIUO-08, se utiliza el compatibilizador publicado por la Oficina de Estadísticas Laborales de Estados Unidos (*Bureau of Labor Statistics, US Department of Labor*)⁵.

Para Argentina, dicha compatibilización se realiza utilizando la publicación del INDEC⁶ que presenta los correspondientes códigos CNO y CIUO-08 por ocupación. En algunos casos se realiza una estimación propia de los CIUO-08 debido a que los CNO asociados no se encuentran disponibles en el documento publicado por el INDEC. Para aquellos casos que figuran con el código del CNO sin identificar, se les asigna el valor de la probabilidad promedio de las ocupaciones. Por otro lado, existen algunos casos especiales para los que no existe una correspondencia directa. Estos son los trabajadores de las Fuerzas Armadas, Gendarmería y Prefectura, a los que se les otorga la probabilidad promedio de los Supervisores de primera línea de policías y detectives, oficiales de cumplimiento y oficiales de patrullas policiales; y las ocupaciones de Investigación y desarrollo a las que se clasifican con el CIUO-08 igual a 21.

Una vez realizadas las equivalencias entre códigos, se lleva el CIUO-08 a dos dígitos y se calcula la probabilidad promedio de las ocupaciones para los dos dígitos del clasificador internacional uniforme.

⁵ <http://www.bls.gov/soc/soccrosswalks.htm>

⁶ <http://www.indec.gob.ar/bases-de-datos.asp>

Luego, se estima la probabilidad de que el empleo total en Argentina sea computarizado, con la ponderación descripta previamente.

Así, se obtiene la probabilidad global no ajustada para Argentina que resulta ser de 0,62 para 2016⁷. Este dato se encuentra en línea con el presentado por el Banco Mundial (2016), donde se obtiene 0,64 (64% del empleo susceptible de automatización). La diferencia de dos puntos obtenida se puede atribuir a que para este trabajo se ha usado la nueva publicación de la EPH para el 2^{do} trimestre de 2016, mientras que el Banco Mundial utiliza una versión anterior de la encuesta mencionada.

Además de realizar la estimación de la probabilidad de computarización del empleo para Argentina en términos de la economía en su conjunto, se amplía el análisis detallando las probabilidades para las ramas de actividad económica según el Clasificador de Actividades Económicas del Mercosur (CAES) a nivel letra y a dos dígitos.

Para ello, se combinan las probabilidades por ocupación con el empleo de las ramas de actividad para dichas ocupaciones, efectuando un promedio ponderado por el tamaño del empleo que permite obtener las probabilidades por rama de actividad económica.

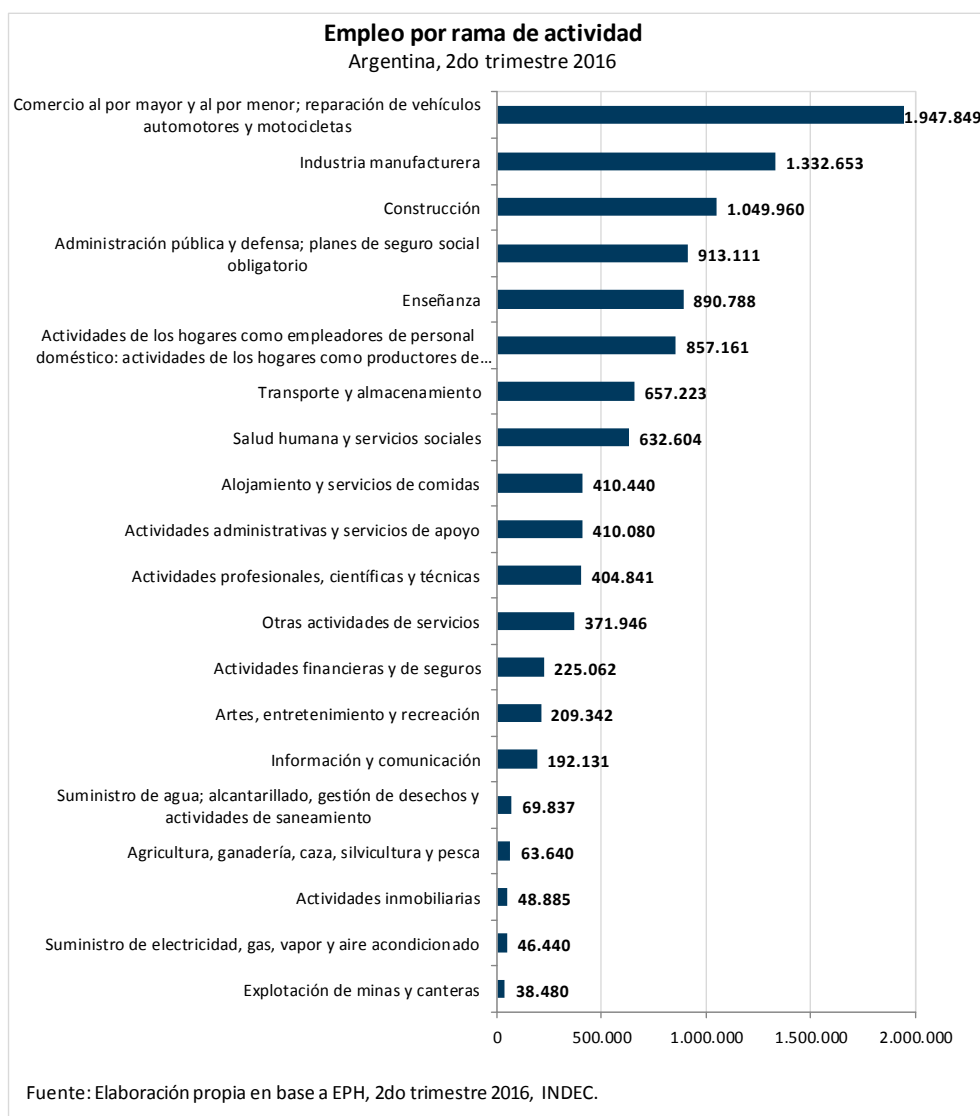
PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

Las probabilidades de computarización del empleo para las ramas de actividad a nivel letra se posicionan entre 0,24 y 0,77. La rama Enseñanza es la de menor probabilidad (0,24), seguida por Salud Humana y Servicios Sociales (0,41). Por otro lado, las ramas con mayor probabilidad de computarización del empleo son Comercio al por mayor y al por menor; Reparación de vehículos automotores y motocicletas (0,77) y Transporte y almacenamiento (0,76)⁸.

Para dimensionar el impacto de las probabilidades de computarización de las ramas de actividad en nuestro país resulta fundamental relacionarlo con el tamaño del empleo de cada rama. La relación muestra que la rama con mayor probabilidad de computarización (G=Comercio) es a su vez la de mayor tamaño del empleo (1,9 millones de personas). Por otro lado, las ramas que le siguen en orden de tamaño de empleo, a saber Industria Manufacturera, Construcción, Administración Pública y Defensa, y Actividades de los hogares también se caracterizan por contar con valores de la probabilidad superiores a los de la media (entre 0,62 y 0,68). Sin embargo, la rama de Enseñanza, que emplea a 890.788 personas tiene una probabilidad de computarización de 0,24, y Salud humana y servicios sociales que emplea más de 600.000 personas, tiene una probabilidad de 0,42.

⁷ Consultar anexo para el detalle de las ocupaciones con mayor y menor probabilidad de computarización.

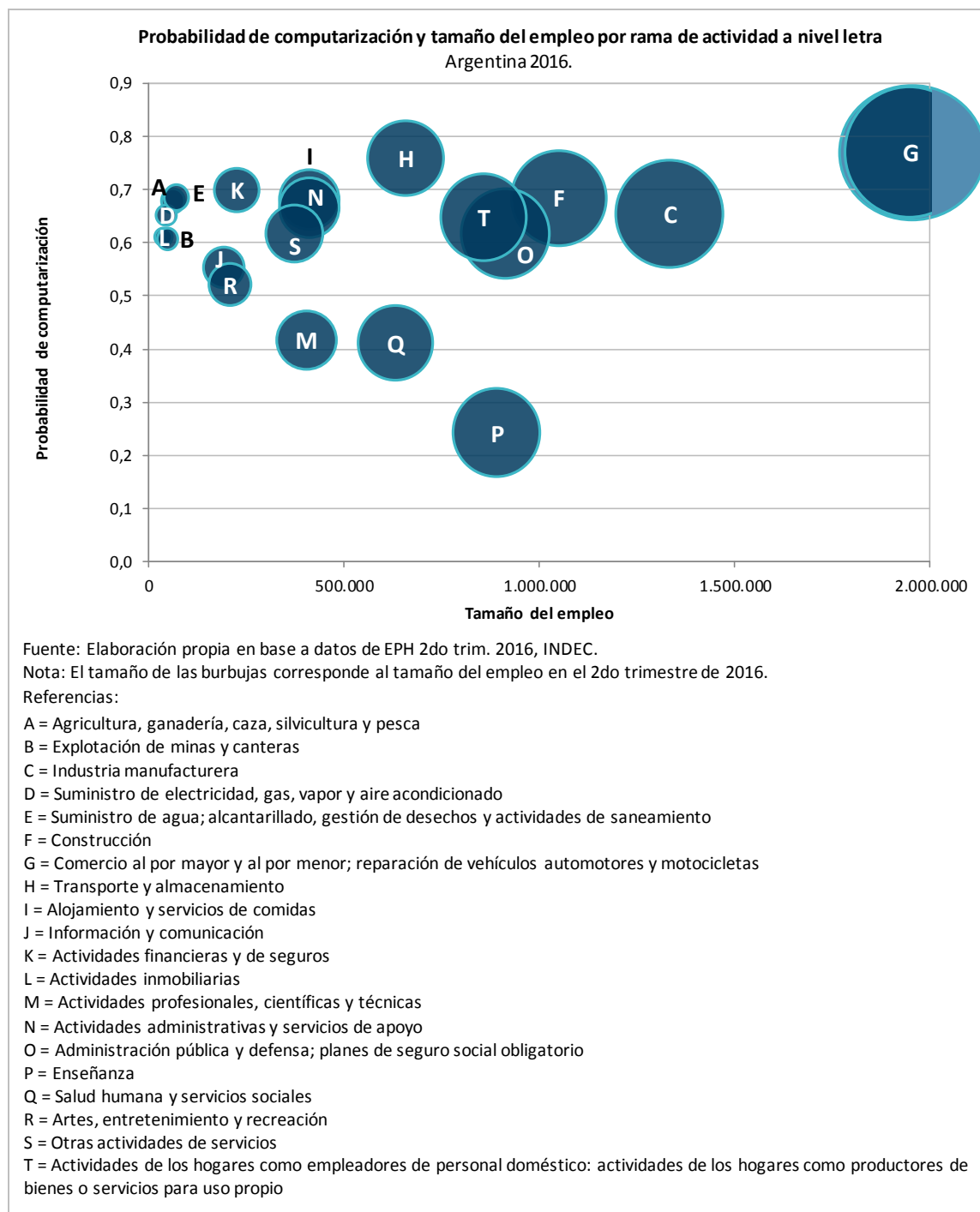
⁸ Consultar anexo para el detalle de las probabilidades de computarización para todas las ramas de actividad a nivel letra.



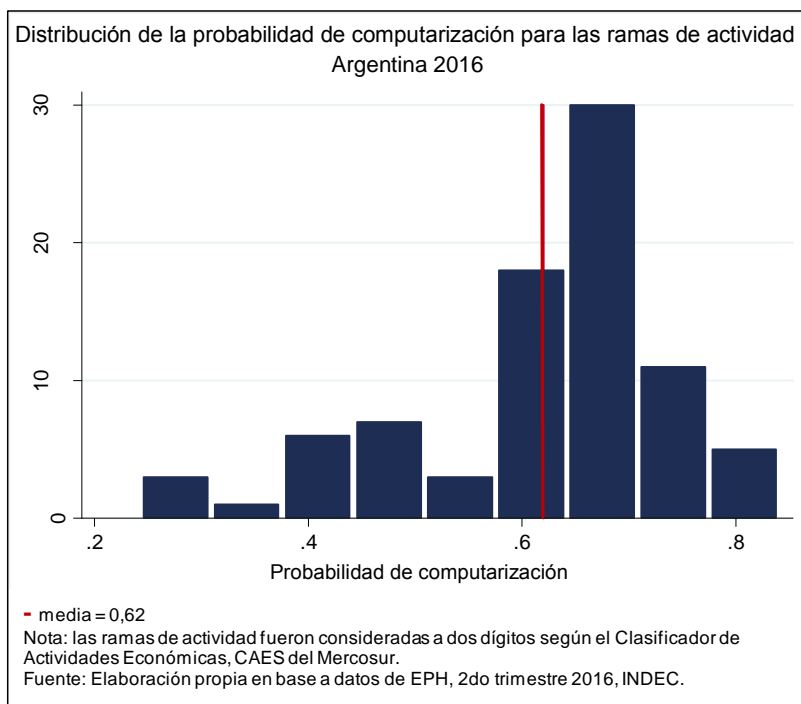
La situación intra-rama de actividad difiere al realizar un análisis a mayor nivel de detalle, existiendo casos como el de la Industria Manufacturera donde la Fabricación de Maquinaria y Equipos n.c.p cuenta con una probabilidad de 0,55 mientras que el valor para la Fabricación de Productos Minerales no Metálicos es de 0,74⁹.

Por esta razón, es fundamental profundizar el análisis con una desagregación de las ramas de actividad a dos dígitos que permita realizar las salvedades correspondientes que a nivel de grandes grupos quedan desdibujadas.

⁹ Consultar anexo para el detalle de las probabilidades de computarización para la rama de Industria Manufacturera a nivel letra y su desagregación a dos dígitos.



Al calcular las probabilidades de computarización de las ramas de actividad económica a dos dígitos, la distribución se caracteriza por tener una media de 0,62, mediana de 0,65, modo de 0,67 y desviación estándar de 0,122. Se trata de una distribución con asimetría negativa de cola izquierda ($a = -0,97$) y leptocúrtica ($k = 3,75$), en la que la mitad de las probabilidades se concentran en valores superiores a 0,65. Esto indica que las ramas de actividad tienen probabilidades de computarización generalmente altas (superiores a 0,5).



Al observar las probabilidades específicas para las ramas de actividad a dos dígitos se puede notar que Enseñanza e Investigación y Desarrollo obtienen las menores probabilidades de computarización con valores de 0,24 y 0,28 respectivamente. Por otro lado, las ramas de Fabricación de Equipos Informáticos, Electrónicos y Ópticos y Fabricación de Productos Textiles, excepto Prendas de Vestir adquieren valores cercanos a la media (0,60 y 0,64 respectivamente), y Correo y Servicios de Mensajería, Silvicultura, Extracción de Madera y Actividades de Apoyo y Actividades Administrativas de Oficinas y otras Actividades Auxiliares de las Empresas son las ramas con mayores probabilidades, adoptando valores de 0,80 o superiores¹⁰.

¹⁰ Consultar anexo para el detalle de las probabilidades de computarización para todas las ramas de actividad a dos dígitos.



CONSIDERACIONES RELEVANTES

Como se mencionaba previamente, esta estimación es una aproximación para el análisis de los efectos de la introducción de tecnologías en el mercado laboral. Sin embargo, existen otras posturas acerca de la metodología y las implicancias conceptuales planteadas por Frey C. y Osborne M. (2013).

El trabajo de Arntz M. et al (2016) publicado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) presenta una alternativa al desarrollo que venían realizando los distintos autores en base a Frey C. y Osborne M. (2013). La principal diferencia surge en el enfoque generalizado a nivel ocupación, ya que Arntz M. et al (2016) consideran que hay algunos trabajos que por ocupación contarían con un alto riesgo de automatización, pero que al analizarlos al interior comprenden tareas que no podrían ser automatizadas (aunque otras sí). De esta manera, plantean un nuevo enfoque para calcular los efectos de la incorporación tecnológica.

La OCDE plantea poner el foco en las tareas que se realizan para un determinado trabajo, en lugar de la ocupación en general (que se compone de diversas tareas y que pueden variar entre individuos). Esta diferenciación la justifican considerando que no todas las personas que trabajan en una misma ocupación realizan el mismo tipo de tareas. Se basan en los resultados del Programa para la Evaluación Internacional de las Competencias de Adultos (PIAAC, por sus siglas en inglés¹¹) para combinar una

¹¹ Programme for the International Assessment of Adult Competencies.

serie de tareas desempeñadas en el trabajo, con la aproximación por ocupación que realizaron Frey C. y Osborne M. (2013). Al aplicar esta nueva metodología, los resultados reflejan que el riesgo de automatización se reduce ampliamente en los países miembros de la OCDE. En el caso de Estados Unidos, encuentran que solamente el 9% de los empleos son susceptibles de automatización, mientras que dicha proporción era del 47% de acuerdo a las estimaciones de Frey C. y Osborne M. (2013). Vale aclarar que ese 47% no incluye el ajuste por el retardo de adopción de tecnología. De esta manera, los autores pretenden enfatizar en la sobreestimación del riesgo de automatización. Sin embargo, se verifica que aquellos trabajadores con baja calificación se enfrentan a una probabilidad de automatización mayor que aquellos trabajadores altamente calificados.

Por otro lado, sostienen que el porcentaje de empleos en riesgo no debe entenderse como la pérdida actual o esperada del nivel de empleo por el avance tecnológico por tres motivos: 1) el uso de nuevas tecnologías suele ser un proceso lento, razón por la cual la sustitución tecnológica no se da generalmente en la manera y tiempos esperados; 2) aun cuando las tecnologías son incorporadas, los trabajadores pueden ajustar sus tareas y prevenir el desempleo tecnológico; 3) el cambio tecnológico puede generar nuevos empleos como consecuencia de un incremento de la demanda de nuevas tecnologías y una mayor competitividad.

El trabajo de Arntz M. et al (2016) presenta un enfoque más amplio que el inicial planteado por Frey C. y Osborne M. (2013) ya que contempla otros factores determinantes de la sustitución del empleo por tecnología. En el trabajo del Banco Mundial (2016) se incorpora el ajuste por velocidad de adopción de tecnologías.

Todos estos trabajos ponen de relevancia la preocupación existente sobre un tema de gran importancia, especialmente para la toma de decisiones y diseño de políticas públicas.

CONCLUSIONES

Este trabajo pretende brindar nuevas herramientas para la toma de decisiones, en pos de preparar a las nuevas generaciones a los tiempos que les tocará enfrentar en un contexto de cambio tecnológico acelerado. Como se ha mostrado, algunos sectores más que otros, generan en la actualidad empleos que, en tanto incorporen tecnología, podrían ser desplazados.

En una segunda lectura de estos hallazgos, se podría inferir que en términos de competitividad también existe una agenda en la que se debe trabajar intensamente. Más aún teniendo en cuenta que las tecnologías sobre las que se realizan estas estimaciones ya están disponibles en el mercado. Estas probabilidades no toman en cuenta los desarrollos futuros, es decir, que estos sectores presentan un desafío actual en términos de incorporación de tecnología que podría reflejarse en incrementos de su competitividad.

Otras observaciones que podrían desprenderse de estos resultados, están relacionadas con la capacitación y la educación. Por ejemplo, algunos cursos de capacitación, orientaciones de las escuelas técnicas de nivel medio y terciarios que están formando hoy a los trabajadores del futuro, deberían estar atentos al contexto sectorial y a las nuevas tendencias globales en materia productiva y tecnológica. En algunos casos, los tomadores de decisiones podrían orientar los esfuerzos hacia

aquellas actividades y ocupaciones que tienen menor riesgo (por tener menor probabilidad de automatización)¹².

Dado que las probabilidades de Frey C. y Osborne M. (2013) no consideran las particularidades de cada país, un siguiente trabajo debería abarcar el cálculo avanzado que contemple las condiciones específicas de Argentina.

Una primera aproximación sería continuar los lineamientos del Banco Mundial (2016), que se basó en el concepto de retardo de adopción tecnológica (*adoption lags*) de Comin D. and Mestieri M. (2013). Los autores lo presentan como uno de los factores explicativos de la diferencia en la dinámica de adopción de tecnologías por parte de los países. Por retardo de adopción tecnológica se entiende el tiempo que tarda una determinada nueva tecnología en ser implementada en una economía. Los resultados que hallaron los autores indican que los retardos de adopción tecnológica han disminuido con el tiempo y que las diferencias entre países se han ido achicando. Según Comin D. and Hobijn B. (2010), el tiempo que transcurre entre el desarrollo de una nueva tecnología y su implementación es afectado por el costo de adopción de la misma.

Una segunda consideración sería avanzar en la línea propuesta por la OCDE en el trabajo de Arntz M. et al (2016). Si bien implicaría utilizar los resultados de PIAAC y nuestro país aún no participa de dicho programa, se podrían explorar alternativas para estimar el riesgo de automatización en base a las tareas.

Análisis de este tipo permitirían contar con una evaluación actual y un panorama más certero acerca de la probabilidad de computarización del empleo en Argentina.

¹² Ver en Anexo el listado de las 50 ocupaciones con menores probabilidades de ser automatizadas.

BIBLIOGRAFÍA

- Autor, D. (2014). Polanyi's Paradox and the shape of employment growth. NBER Working Paper N° 20485, September 2014, JEL No. J23, J24, J31, O3.
- Autor, D. et al. (2003). The skill content of recent technological change: An empirical exploration. The Quarterly Journal of Economics, vol. 118, no. 4.
- Arntz, M. et al (2016). The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries: A Comparative Analysis. OECD Social, Employment and Migration Working Papers, No. 189, OECD Publishing, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/5jlz9h56dvq7-en>
- Bessen, J. (2014). Some predict computers will produce a jobless future. Here's why they're wrong. The Washington Post, February 18, 2014. https://www.washingtonpost.com/news/the-switch/wp/2014/02/18/some-predict-computers-will-produce-a-jobless-future-heres-why-theyre-wrong/?utm_term=.42faae52a53a
- Brynjolfsson, E. y McAfee, A. (2012). Research Brief: Race Against the Machine: How the Digital Revolution is Accelerating Innovation, Driving Productivity, and Irreversibly Transforming Employment and the Economy. MIT Sloan Management.
- Brynjolfsson, E. y McAfee, A. (2011). Race Against the Machine: How the Digital Revolution is Accelerating Innovation, Driving Productivity, and Irreversibly Transforming Employment and the Economy. Digital Frontier Press. Lexington, Massachusetts.
- Carr, N. (2015). Why Robots Will Always Need Us. The New York Times, May 20, 2015. <http://www.nytimes.com/2015/05/20/opinion/why-robots-will-always-need-us.html>
- Comin, D. y Mestieri, M. (2013). If technology has arrived everywhere, why has income diverged? NBER Working Paper 19010, May 2013, JEL No. E23, N1, O11, O12, O4.
- Comin, D. y Hobijn, B. (2010). An Exploration of Technology Diffusion. American Economic Review 100 (December 2010): 2031–2059. <http://www.aeaweb.org/articles.php?doi=10.1257/aer.100.5.2031>
- Ford, M. (2015). Rise of the Robots: Technology and the threat of a jobless future. Basic Books, a Member of the Perseus Books Group.
- Frey, C. y Osborne, M. (2013). The future of employment: how susceptible are jobs to computerization? Oxford Martin Programme on Technology and Employment. JEL N° E24, J24, J31, J62, O33.
- INDEC (2016). Encuesta Permanente de Hogares, 2do trimestre 2016. Base de microdatos.
- Keynes (1930). Economic Possibilities for Our Grandchildren.
- Banco Mundial (2016). World Development Report 2016: Digital Dividends. Washington, DC: World Bank. doi: 10.1596/978-1-4648-0671-1.

ANEXO

Empleo susceptible de ser automatizado, sin ajustar y ajustado, para una selección de países. Año 2016.

Participación del empleo susceptible de ser automatizado

País	Participación sin ajustar	Participación ajustada
Etiopía	84,94	43,93
Nepal	79,87	41,31
Camboya	78,47	40,59
China	77,07	55,42
Bangladesh	76,53	47,27
Guatemala	75,33	46,53
El Salvador	75,07	46,37
Angola	73,76	53,04
Albania	72,74	52,30
Tailandia	72,15	51,88
India	68,94	42,58
Rumania	68,68	49,39
Ecuador	68,65	49,36
Costa Rica	68,38	49,17
Macedonia	68,05	48,93
Malasia	67,83	48,77
Mauricio	67,01	48,19
Bolivia	66,79	41,25
Sudáfrica	66,55	47,85
Serbia y Montenegro	65,75	47,28
Nicaragua	65,48	40,44
Panamá	65,03	46,76
Nigeria	65,01	40,15
Argentina	64,57	64,57
Ucrania	63,95	39,50
Palestina	63,79	39,40
Paraguay	63,75	45,84
Croacia	63,15	63,15
Uruguay	63,13	63,13
Georgia	62,53	38,62
República Dominicana	62,23	44,74
Bulgaria	61,67	44,35
Tayikistán	61,60	38,05
Seychelles	61,45	61,45
Chipre	60,92	60,92
Mongolia	59,86	43,04
Kirguistán	57,82	35,72
Letonia	57,02	57,02
OCDE	56,96	56,96
Malta	56,27	56,27
Lituania	56,22	56,21
Uzbekistán	55,22	34,11

Fuente: Banco Mundial (2016)

Nota: la participación sin ajustar considera la viabilidad tecnológica, mientras que la participación ajustada incluye a su vez las posibilidades de adopción.

Probabilidad de computarización y tamaño del empleo para las ramas de actividad económica a nivel letra. Argentina 2016.

Ramas de actividad a nivel letra	Probabilidad de computarización	Tamaño del empleo 2do trim 2016
A Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca	0,68	63.640
B Explotación de minas y canteras	0,61	38.480
C Industria manufacturera	0,65	1.332.653
D Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado	0,65	46.440
E Suministro de agua; alcantarillado, gestión de desechos y actividades de saneamiento	0,68	69.837
F Construcción	0,68	1.049.960
G Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores y motocicletas	0,77	1.947.849
H Transporte y almacenamiento	0,76	657.223
I Alojamiento y servicios de comidas	0,68	410.440
J Información y comunicación	0,55	192.131
K Actividades financieras y de seguros	0,70	225.062
L Actividades inmobiliarias	0,61	48.885
M Actividades profesionales, científicas y técnicas	0,42	404.841
N Actividades administrativas y servicios de apoyo	0,67	410.080
O Administración pública y defensa; planes de seguro social obligatorio	0,62	913.111
P Enseñanza	0,24	890.788
Q Salud humana y servicios sociales	0,41	632.604
R Artes, entretenimiento y recreación	0,52	209.342
S Otras actividades de servicios	0,62	371.946
T Actividades de los hogares como empleadores de personal doméstico: actividades de los hogares como productores de bienes o servicios para uso propio	0,65	857.161
Total	0,62	10.918.046*

Fuente: Elaboración propia en base a datos de EPH, 2do trim. 2016, INDEC.

Nota: El total del empleo incluye 145.573 casos que no fueron posibles de identificar en las ramas.

Probabilidad de computarización del empleo para la Industria Manufacturera. Argentina 2016.



Probabilidad de computarización para las ramas de actividad económica a dos dígitos.

Argentina 2016.

Rama de actividad económica a dos dígitos	Probabilidad	Rama de actividad económica a dos dígitos	Probabilidad
1 Agricultura, Ganadería, Caza y Actividades de Apoyo	0,67	51 Transporte Aéreo	0,67
2 Silvicultura, Extracción de Madera y Actividades de Apoyo	0,82	52 Almacenamiento y Actividades Auxiliares al Transporte	0,73
3 Pesca, Acuicultura y Actividades de Apoyo	0,77	53 Correo y Servicios de Mensajería	0,80
5 Extracción de Carbón y Lignito	0,61	55 Servicios de Alojamiento en Hoteles, Campamentos y otro tipo de Hospedaje Temporal	0,70
6 Extracción de Petróleo Crudo y Gas Natural	0,60	56 Servicios de Comidas y Bebidas	0,68
7 Extracción de Minerales Metalíferos	0,67	58 Edición de Libros, Periódicos y otras Publicaciones, incluso integrada a la Impresión	0,51
8 Explotación de otras Minas y Canteras	0,73	59 Actividades Cinematográficas; Producción de Vídeos y Programas de Televisión; Grabación Sonora y Edición de Música	0,42
9 Actividades de Apoyo a la Explotación de Minas y Canteras	0,59	60 Actividades de Programación y Difusión de Radio y Televisión	0,52
10 Elaboración de Productos Alimenticios	0,67	61 Telecomunicaciones	0,67
11 Elaboración de Bebidas	0,65	62 Actividades de Programación y Consultoría Informáticas y otras Actividades Conexas	0,46
12 Elaboración de Productos de Tabaco	0,59	63 Actividades de Servicios de Información	0,66
13 Fabricación de Productos Textiles, excepto Prendas de Vestir	0,64	64 Intermediación Financiera y Otros Servicios Financieros, excepto los de Seguros y Administración de Fondos de Jubilaciones y Pensiones	0,70
14 Confección de Prendas de Vestir, Terminación y Teñido de Pieles	0,65	65 Seguros, Reaseguros y Fondos de Pensiones, excepto los Planes de Seguridad Social de Afiliación Obligatoria	0,71
15 Fabricación de Cuero y Productos Conexos	0,69	66 Actividades Auxiliares a los Servicios Financieros y a los Seguros	0,62
16 Producción de Madera y Fabricación de Productos de Madera y Corcho, excepto Muebles; Fabricación de Artículos de Paja y de Materiales Trenzables	0,70	68 Actividades Inmobiliarias	0,61
17 Fabricación de Papel y Productos de Papel	0,68	69 Actividades Jurídicas y de Contabilidad	0,42
18 Actividades de Impresión y Servicios de Apoyo; Reproducción de Grabaciones	0,65	70 Actividades de Servicio de Consultoría en Gestión Empresarial	0,44
19 Fabricación de coque y de productos de la refinación del petróleo	0,61	71 Servicios de Arquitectura e Ingeniería; Ensayos y Análisis Técnicos	0,31
20 Fabricación de Sustancias y Productos Químicos	0,67	72 Investigación y Desarrollo	0,28
21 Fabricación de Productos Farmacéuticos, Sustancias Químicas Medicinales y Productos Botánicos	0,59	73 Publicidad e Investigación de Mercados	0,49
22 Fabricación de Productos de Caucho y Plástico	0,67	74 Otras Actividades Profesionales, Científicas y Técnicas	0,51
23 Fabricación de Productos de Minerales No Metálicos	0,74	75 Actividades Veterinarias	0,42
24 Fabricación de Metales	0,66	77 Actividades de Alquiler y Arrendamiento, excepto Inmuebles, y Gestión de los Activos Intangibles No Financieros	0,61
25 Fabricación de Productos Elaborados de Metal y Servicios de Trabajos de Metales, excepto Máquinas y Equipos	0,64	78 Actividades Relacionadas con el Suministro de Empleo	0,69
26 Fabricación de Equipos Informáticos, Electrónicos y Ópticos	0,60	79 Agencias de Viajes, Operadores Turísticos y Actividades Conexas	0,68
27 Fabricación de Maquinaria y Equipos Eléctricos	0,63	80 Actividades de Investigación y Seguridad	0,48
28 Fabricación de Maquinarias y Equipos n.c.p.	0,55	81 Servicios de Apoyo a Edificios y Actividades de Limpieza en General; Servicios de Paisajismo y Jardinería	0,72
29 Fabricación de Vehículos Automotores, Remolques y Semirremolques	0,58	82 Actividades Administrativas de Oficinas y otras Actividades Auxiliares de las Empresas	0,84
30 Fabricación de Otros Equipos de Transporte n.c.p.	0,72	84 Administración Pública y Defensa; Planes de Seguro Social Obligatorio	0,62
31 Fabricación de Muebles y Colchones	0,69	85 Enseñanza	0,24
32 Industrias Manufactureras n.c.p.	0,69	86 Actividades de Atención a la Salud Humana	0,40
33 Mantenimiento, Reparación e Instalación de Máquinas y Equipos	0,59	87 Asistencia Social Relacionada con la Atención a la Salud	0,48
35 Electricidad, Gas, Vapor y Aire Acondicionado	0,65	88 Servicios Sociales sin Alojamiento	0,45
36 Captación, Tratamiento y Suministro de Agua	0,54	90 Actividades Artísticas y de Espectáculos	0,37
37 Alcantarillado	0,71	91 Actividades de Bibliotecas, Archivos, Museos y otras Actividades Culturales	0,63
38 Recolección, Tratamiento y Eliminación de Desechos; Recuperación de Materiales	0,71	92 Actividades de Juegos de Azar y Apuestas	0,73
39 Actividades de Saneamiento y otros Servicios de Gestión de Desechos	0,78	93 Actividades Deportivas y de Entrenamiento	0,44
40 Construcción	0,68	94 Actividades de Asociaciones	0,63
45 Comercio y Reparación de Vehículos Automotores y Motocicletas	0,70	95 Reparación de Equipos Informáticos y de Comunicación; Efectos de uso Personal Y Doméstico	0,68
48 Comercio, Excepto de Vehículos Automotores y Motocicletas	0,78	96 Otras Actividades de Servicios Personales	0,58
49 Transporte Terrestre y por Tuberías	0,77	97 Actividades de los Hogares como Empleadores de Personal Doméstico	0,65
50 Transporte por Vía Acuática	0,77	99 Sin identificar	0,66
Total			0,62

Fuente: Elaboración propia en base a datos de EPH, 2do trimestre 2016, INDEC.

50 Ocupaciones con mayor probabilidad de ser automatizadas. Argentina 2016.

N	Descripción de la ocupación	Prob.	N	Descripción de la ocupación	Prob.
1	Cuenta propia sin operación de maquinarias de la gestión administrativa, planificación y control de gestión con calificación operativa	0,94	26	Operadores de maquinaria y/o equipos electromecánicos de otras ocupaciones de los servicios sociales varios con calificación técnica	0,91
2	Cuenta propia con operación de maquinarias y/o equipos electromecánicos de la gestión administrativa, planificación y control de gestión con calificación operativa	0,94	27	Operadores de maquinaria y/o equipos electromecánicos de otras ocupaciones de los servicios sociales varios con calificación operativa	0,91
3	Cuenta propia con operación de sistemas y/o equipos informatizados de la gestión administrativa, planificación y control de gestión con calificación operativa	0,94	28	Cuenta propia sin operación de maquinarias de la producción agrícola no calificados	0,91
4	Jefes de gestión administrativa, de planificación, y control de gestión con calificación operativa	0,94	29	Trabajadores sin operación de maquinarias de la producción agrícola no calificados	0,91
5	Trabajadores sin operación de maquinarias de gestión administrativa, de planificación y control de gestión con calificación operativa	0,94	30	Trabajadores sin operación de maquinarias de la producción ganadera no calificados	0,91
6	Operadores de maquinaria y/o equipos electromecánicos de las ocupaciones de la administración, planificación y control de gestión con calificación técnica	0,94	31	Trabajadores sin operación de maquinarias de la producción forestal no calificados	0,91
7	Operadores de maquinaria y/o equipos electromecánicos de las ocupaciones de la administración, planificación y control de gestión con calificación operativa	0,94	32	Trabajadores sin operación de maquinarias de la producción apícola - avícola y de otras especies menores no calificados	0,91
8	Operadores de sistemas y/o equipos informatizados de las ocupaciones de la administración, planificación y control de gestión con calificación operativa	0,94	33	Cuenta propia sin operación de maquinarias de las telecomunicaciones con calificación operativa	0,90
9	Operadores de sistemas y/o equipos informatizados de las ocupaciones de la administración, planificación y control de gestión no calificados	0,94	34	Cuenta propia con operación de maquinarias y/o equipos electromecánicos de las telecomunicaciones con calificación operativa	0,90
10	Trabajadores sin operación de maquinarias de la gestión jurídico legal con calificación operativa	0,94	35	Cuenta propia con operación de sistemas y/o equipos informatizados de las telecomunicaciones con calificación operativa	0,90
11	Trabajadores sin operación de maquinarias de la gestión jurídico legal no calificados	0,94	36	Jefes de las telecomunicaciones con calificación operativa	0,90
12	Operadores de sistemas y/o equipos informatizados de las ocupaciones jurídico legales con calificación operativa	0,94	37	Trabajadores sin operación de maquinarias de las telecomunicaciones con calificación operativa	0,90
13	Cuenta propia de la producción de software con calificación operativa*	0,94	38	Trabajadores sin operación de maquinarias de las telecomunicaciones no calificados	0,90
14	Jefes de la producción de software con calificación operativa*	0,94	39	Operadores de equipos y/o sistemas informatizados de telecomunicaciones con calificación operativa	0,90
15	Cuenta propia con operación de maquinarias y/o equipos informatizados de la gestión presupuestaria, contable y financiera con calificación operativa	0,93	40	Trabajadores sin operación de maquinarias de la comercialización indirecta con calificación operativa	0,86
16	Operadores de maquinaria y/o equipos electromecánicos de la gestión presupuestaria, contable y financiera con calificación operativa	0,93	41	Trabajadores sin operación de maquinarias de la comercialización indirecta no calificados	0,86
17	Operadores de sistemas y/o equipos informatizados de la gestión presupuestaria, contable y financiera con calificación operativa	0,93	42	Operadores de maquinarias y/o equipos electromecánicos de la comercialización indirecta con calificación operativa	0,86
18	Cuenta propia sin operación de maquinarias del transporte con calificación operativa	0,93	43	Operadores de sistemas y/o equipos informatizados de otras ocupaciones de la comercialización indirecta con calificación operativa	0,86
19	Trabajadores sin operación de maquinarias del transporte con calificación operativa	0,93	44	Cuenta propia sin operación de maquinaria, vendedores ambulantes y callejeros con calificación operativa	0,86
20	Jefes del almacenaje con calificación operativa	0,93	45	Cuenta propia sin operación de maquinarias de la comercialización ambulante y callejera no calificado	0,86
21	Trabajadores sin operación de maquinarias del almacenaje con calificación operativa	0,93	46	Cuenta propia con operación de maquinarias y/o equipos electromecánicos, vendedores ambulantes y callejeros con calificación operativa	0,86
22	Operadores de sistemas y/o equipos informatizados del almacenaje con calificación profesional	0,93	47	Cuenta propia con operación de sistemas y/o equipos informatizados, vendedores ambulantes y callejeros con calificación operativa	0,86
23	Operadores de sistemas y/o equipos informatizados del almacenaje con calificación operativa	0,93	48	Vendedores y trabajadores sin operación de maquinarias de la comercialización ambulante y callejera no calificados	0,86
24	Cuenta propia sin operación de maquinarias de otras ocupaciones de los servicios sociales varios con calificación operativa	0,91	49	Jefes de otras ocupaciones de la comercialización con calificación operativa	0,86
25	Trabajadores sin operación de maquinarias de otros servicios con calificación operativa	0,91	50	Cuenta propia con operación de sistemas y/o equipos informatizados de otras ocupaciones de la comercialización indirecta con calificación técnica	0,86

Fuente: Elaboración propia en base a datos de EPH, 2do trim. 2016, INDEC.

Nota: (*) Estas ocupaciones representan aquellas que tienen un bajo nivel de calificación y son rutinarias. La probabilidad global (para todas las ocupaciones) que componen la rama de Actividades de Programación y Consultoría Informáticas y otras Actividades Conexas es 0,46.

50 Ocupaciones con menor probabilidad de ser automatizadas. Argentina 2016.

N	Descripción de la ocupación	Prob.	N	Descripción de la ocupación	Prob.
1	Jefes de la comercialización directa (tradicional y telefónicos) con calificación profesional	0,04	26	Jefes de la educación con calificación técnica	0,06
2	Vendedores y trabajadores sin operación de maquinarias de comercialización directa (tradicional y telefónicos) con calificación profesional	0,04	27	Trabajadores sin operación de maquinarias de la educación con calificación profesional	0,06
3	Cuenta propia sin operación de maquinarias de la salud y sanidad con calificación profesional	0,04	28	Trabajadores sin operación de maquinarias de la educación con calificación técnica	0,06
4	Cuenta propia con operación de sistemas y/o equipos informatizados de la salud y la sanidad con calificación profesional	0,04	29	Operadores de sist y/o equip inform de la educación con calificación profesional	0,06
5	Jefes de salud y sanidad con calificación profesional	0,04	30	Operadores de sistemas y/o equipos informatizados de la educación con calificación técnica	0,06
6	Trabajadores sin operación de maquinarias de salud y sanidad con calificación profesional	0,04	31	Directivos de organismos, empresas e instituciones estatales con calificación profesional	0,08
7	Operadores de maquinarias y/o equipos electromecánicos de la salud y sanidad con calificación profesional	0,04	32	Directivos de pequeñas y microempresas (patrones de 1 a 5 personas) con calificación profesional	0,08
8	Operadores de sistemas y/o equipos informatizados y de panel de la salud y sanidad con calificación profesional	0,04	33	Directivos de medianas empresas privadas productoras de bienes y/o servicios (6 a 40 personas) con calificación profesional	0,08
9	Cuenta propia con operación de sistemas y/o equipos informatizados de la prevención de siniestros (naturales, humanos, productivos) y atención del medio ambiente y ecología con calificación profesional	0,04	34	Directivos de grandes empresas privadas productoras de bienes y/o servicios (41 personas y más) con calificación profesional	0,08
10	Jefes de la prevención de siniestros (naturales, humanos, productivos) y atención del medio ambiente y ecología con calificación profesional	0,04	35	Funcionarios del poder legislativo nacional, provincial, municipal y/o departamental con calificación profesional	0,09
11	Trabajadores sin operación de maquinarias de prevención de siniestros (naturales, humanos, productivos) y atención del medio ambiente y ecología con calificación profesional	0,04	36	Directivos de instituciones sociales con calificación profesional	0,09
12	Directivos de pequeñas y microempresas (patrones de 1 a 5 personas) con calificación técnica	0,06	37	Trabajadores sin operación de maquinarias de la investigación científica y tecnológica con calificación técnica	0,12
13	Trabajadores sin operación de maquinarias de las FFAA, Gendarmería y Prefectura con calificación profesional	0,06	38	Trabajadores sin operación de maquinarias de la investigación científica y tecnológica no calificados	0,12
14	Trabajadores sin operación de maquinarias de las FFAA, Gendarmería y Prefectura con calificación técnica	0,06	39	Conductores y operadores de maquinaria y/o equipos electromecánicos del transporte con calificación profesional	0,12
15	Trabajadores sin operación de maquinarias de las FFAA, Gendarmería y Prefectura con calificación operativa	0,06	40	Operadores de sistemas y/o equipos informatizados o paneles de control del transporte con calificación profesional	0,12
16	Trabajadores sin operación de maquinarias de las FFAA, Gendarmería y Prefectura no calificados	0,06	41	Trabajadores sin operación de maquinarias de las telecomunicaciones con calificación profesional	0,12
17	Operadores de maquinaria y/o equipos electromecánicos de las FFAA, Gendarmería y Prefectura con calificación técnica	0,06	42	Operadores de equipos y/o sistemas informatizados de telecomunicaciones con calificación profesional	0,12
18	Operadores de sistemas y/o equipos informatizados de las FFAA, Gendarmería y Prefectura con calificación profesional	0,06	43	Jefes de la investigación científica y tecnológica con calificación profesional	0,12
19	Operadores de sistemas y/o equipos informatizados de las FFAA, Gendarmería y Prefectura con calificación técnica	0,06	44	Trabajadores sin operación de maquinarias de la investigación científica y tecnológica con calificación profesional	0,12
20	Operadores de sistemas y/o equipos informatizados de las FFAA, Gendarmería y Prefectura con calificación operativa	0,06	45	Trabajadores sin operación de maquinarias de la investigación científica y tecnológica con calificación operativa	0,12
21	Cuenta propia sin operación de maquinarias de la educación con calificación profesional	0,06	46	Operadores de sistemas y/o equipos informatizados de la investigación científica y tecnológica con calificación profesional	0,12
22	Cuenta propia sin operación de maquinarias de la educación con calificación técnica	0,06	47	Operadores de sistemas y/o equipos informatizados de la investigación científica y tecnológica con calificación técnica	0,12
23	Cuenta propia con operación de sistemas y/o equipos informatizados de la educación con calificación profesional	0,06	48	Operadores de sistemas y/o equipos informatizados de la investigación científica y tecnológica con calificación operativa	0,12
24	Cuenta propia con operación de sistemas y/o equipos informatizados de la educación con calificación técnica	0,06	49	Cuenta propia sin operación de maquinarias de la producción agrícola con calificación profesional	0,12
25	Jefes de la educación con calificación profesional	0,06	50	Cuenta propia con operación de sistemas y/o equipos informatizados de la producción agrícola con calificación profesional	0,12

Fuente: Elaboración propia en base a datos de EPH, 2do trim. 2016, INDEC.